


**Air bag for a vehicle, comprises a gas generator unit located behind a cover and/or lining section, an outlet opening which is covered in the non-activated state, and perforation holes**

Veröffentlichungsnr. (Sek.) DE10128745  
Veröffentlichungsdatum : 2003-01-23  
Erfinder : BACH ERIC [DE]  
Anmelder : VOLKSWAGENWERK AG [DE]  
Veröffentlichungsnummer :  DE10128745  
Aktenzeichen:  
(EPIDOS-INPADOC-normiert) DE20011028745 20010613  
Prioritätsaktenzeichen:  
(EPIDOS-INPADOC-normiert) DE20011028745 20010613  
Klassifikationssymbol (IPC) : B60R21/20; B23K26/00  
Klassifikationssymbol (EC) : B23K26/073, B23K26/38B2, B23K26/38B4  
Korrespondierende Patentschriften

---

**Bibliographische Daten**

---

An air bag for a vehicle comprises a gas generator unit located behind a cover and/or lining section, and an outlet opening which is covered when in the non-activated state. The opening geometry is defined by a perforation line in the material, formed by numerous perforation holes. The holes (1) have a longitudinal slit geometry and are arranged longitudinally. The holes are elliptical with round ends. The cover and/or lining section consists of a carrier layer, a foam layer and a cover layer. The perforation holes are in the form of blind holes, and are formed using a laser. The material used is a light metal or light metal alloy, and/or a plastic.

THIS PAGE BLANK (11/15/70)

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 101 28 745 A 1

51 Int. Cl. 7:  
B 60 R 21/20  
B 23 K 26/00

21 Aktenzeichen: 101 28 745.3  
22 Anmeldetag: 13. 6. 2001  
43 Offenlegungstag: 23. 1. 2003

DE 101 28 745 A 1

71 Anmelder:  
Volkswagen AG, 38440 Wolfsburg, DE  
74 Vertreter:  
Neubauer Liebl, 85051 Ingolstadt

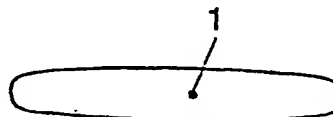
72 Erfinder:  
Bach, Eric, 38102 Braunschweig, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gem. Paragraph 43 Abs. 1 Satz PatG ist gestellt

54 Airbageinrichtung für ein Fahrzeug, Verfahren zur Erzeugung einer Perforationslinie in einem Abdeckungs- und/oder Verkleidungsteil einer Airbageinrichtung sowie Verfahren zur Erzeugung einer durchgehenden Materialschwächung

57 Die Erfindung betrifft eine Airbageinrichtung für ein Fahrzeug, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, sowie ein Verfahren zur Erzeugung einer Perforationslinie in einem Abdeckungs- und/oder Verkleidungsteil einer Airbageinrichtung. Die Airbageinrichtung weist wenigstens eine Airbag-/Gasgeneratoreinheit auf, die hinter einem stabilen Abdeckungs- und/oder Verkleidungsteils angeordnet und mit einer definierten Airbagaustrittsöffnung versehen ist. Die Airbagaustrittsöffnung wird durch eine Schwächelinie, ausgebildet als Perforationslinie, bestimmt, die durch eine Mehrzahl von hintereinander liegenden und voneinander beabstandeten Perforierungen (1) definiert ist. Erfindungsgemäß weisen die Perforationslöcher (1) hierbei eine langgestreckte Schlitzgeometrie auf und sind entlang der Perforationslinie in Längsrichtung hintereinander ausgerichtet. Das reißverschlusartige Aufreißverhalten der Schwächelinie wird durch die optimierte Kerbwirkung in der Perforationslinie erheblich verbessert. Die Perforationslöcher werden durch den Einsatz von nichtrotationssymmetrischen optischen Elementen (NOE) hergestellt; mit denen ein Linienfokus für einen in etwa linienförmigen Materialabtrag erzeugbar ist.



DE 101 28 745 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft eine Airbageinrichtung für ein Fahrzeug, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, ein Verfahren zur Erzeugung einer Perforationslinie in einem Abdeckungs- und/oder Verkleidungsteil einer Airbageinrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 13 sowie ein Verfahren zur Erzeugung einer das zu bearbeitende Material durchgehenden Materialschwächung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 18.

[0002] Bei einer gattungsgemäßen, allgemein bekannten Airbageinrichtung ist die Schwächelinie als Perforationslinie in einem Trägermaterial mit kreisrunden Perforationslöchern ausgebildet. Die Perforierung erfolgt im Allgemeinen mittels Laser. Problematisch hierbei ist das unkontrollierbare Aufreißverhalten, so dass die Gefahr besteht, dass Teile des Abdeckungsmaterials insbesondere bei niedrigen Temperaturen absplittern und gegebenenfalls durch den sich aufblasenden Airbag mitgerissen werden.

[0003] Zudem kann es bei einem derartigen Aufreißverhalten zu einem langsameren und ungleichmäßigen Öffnungsverhalten des Airbags kommen. Des weiteren weist die Schnittkante hier eine unerwünscht hohe Rautiefe (Fig. 6 und 7) auf.

[0004] Aus der DE 196 36 429 C1 ist ein gattungsgemäßes Verfahren zur Erzeugung einer Perforationslinie als Schwächelinie in einem Abdeckungs- und/oder Verkleidungsteil einer Airbageinrichtung durch örtliches Einschneiden von Perforationslöchern in das Abdeckungs- und/oder Verkleidungsteil, die linienförmig aneinandergereiht angeordnet und voneinander beabstandet sind, mittels einer steuerbaren Laserstrahlung bekannt. Hierbei erfolgt eine Relativbewegung zwischen dem Laser und dem Abdeckungs- und/oder Verkleidungsteil in Richtung der zu erzeugenden Perforationslinie.

[0005] Konkret werden hier die Perforationslöcher als Sacklöcher ausgebildet, wobei in einem ersten Verfahrensschritt eine Detektion einer durch den Boden des jeweiligen Sacklochs transmittierenden Laserstrahlung nach jedem Laserpuls erfolgt. Anschließend erfolgt dann eine Integralwertbildung über die bei der Erzeugung eines Sackloches erhaltenen Detektorsignalen nach jeder Detektion sowie ein Vergleich des Integralwertes mit einem für das jeweilige Sackloch vorgegebenen und mit der gewünschten Restwandstärke korrelierenden Sollwertes. Anschließend wird dann die Laserstrahlung bei Erreichen des Sollwertes abgeschaltet. Schließlich wird die Laserstrahlung nach erfolgter Relativbewegung über eine vorgegebene Strecke, die für die gewünschte Stegbreite zwischen zwei benachbarten Sacklöchern bestimmend ist, angeschaltet und die Verfahrensschritte so lange wiederholt, bis die Perforationslinie als Schwächelinie vollständig erzeugt ist. Die detektierte Laserstrahlung ist dabei ein Teil der Strahlung, die den Materialabtrag bewirkt. Mit einem derartigen Verfahren werden die Perforationslinien erzeugt, die das oben geschilderte unkontrollierbare Aufreißverhalten aufweisen.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Airbageinrichtung für ein Fahrzeug, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, mit einem Abdeckungs- und/oder Verkleidungsteil zu schaffen, das ein verbessertes Aufreißverhalten aufweist. Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Erzeugung einer Perforationslinie als Schwächelinie in einem Abdeckungs- und/oder Verkleidungsteil zu schaffen, mit der ein Abdeckungs- und/oder Verkleidungsteil mit verbessertem Aufreißverhalten geschaffen wird. Weiter ist es Aufgabe der Erfindung ein Verfahren zur Erzeugung einer das zu bearbeitende Material durchgangslochartig durchdringenden Materialschwächung zu schaffen, mit dem eine Ma-

terialschwächung mit geringer Rautiefe herstellbar ist.

[0007] Diese Aufgabe wird bezüglich der Airbageinrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und bezüglich der Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 13 bzw. des Anspruchs 18 gelöst.

[0008] Gemäss Anspruch 1 weisen die Perforationslöcher eine langgestreckte Geometrie auf und liegen entlang der Perforationslinie in Längsrichtung ausgerichtet hintereinander.

[0009] Dadurch wird vorteilhaft die Rissfortpflanzung in Richtung zum nächsten Perforationsloch hin vorgegeben, so dass das "Zusammenwachsen" der Löcher verbessert wird. Diese Ausbildung der Perforationslöcher bzw. Perforierungen ergibt somit eine deutliche Kerbwirkung in Richtung zum nächsten Perforationsloch. Damit wird das Aufreißverhalten wesentlich verbessert, so dass die Gefahr der Zersplitterung deutlich reduziert ist.

[0010] Grundsätzlich sind verschiedene Geometrien denkbar. Zweckmäßigerweise sind die Perforationslöcher z. B. elliptisch mit runden Enden ausgebildet. Dadurch lassen sich sehr gute Aufreißergebnisse erzielen.

[0011] Eine Alternativausführung der Perforationslöcher stellt eine linsenförmige Variante mit spitzen Enden dar. Auch hier ergibt sich ein besonders gutes reißverschlussartiges Aufreißverhalten.

[0012] Gemäß einer besonders bevorzugten konkreten Ausführungsform ist das Abdeckungs- und/oder Verkleidungsteil mehrschichtig wenigstens aus einer Trägerschicht und einer Abdeckschicht ausgebildet. Bevorzugt ist das Abdeckungs- und/oder Verkleidungsteil, z. B. eine Instrumententafel, aus einer Trägerschicht, einer Schaumschicht und einer Abdeckschicht aufgebaut. Die Perforationslöcher können zwar grundsätzlich auch als Durchgangslöcher ausgebildet sein, was jedoch wenig praktikabel ist. Bevorzugt ist eine Ausbildung der Perforationslöcher als Sacklöcher, die von der Trägerschicht her bis in die Abdeckschicht hinein mit einer definierten Abdeckwand-Restwandstärke ausgebildet sein können. Mit derartigen als Sacklöchern ausgebildeten Perforationslöchern wird auf einfache Weise erreicht, dass die Perforationslinie von der Sichtseite des Abdeckungs- und Verkleidungsteiles, d. h. vom Fahrzeuginnenraum her nicht erkennbar ist.

[0013] Vorteilhaft können hier somit die Perforationslöcher bis in die Abdeckschicht, z. B. eine Slushhaut, hinein ausgedehnt werden, so dass sich ein besonders bevorzugtes Aufreißverhalten ergibt, da auch die Abdeckschicht definiert aufgerissen werden kann. Dadurch ist die Gefahr einer unkontrollierbaren Absplitterung einzelner Abdeckhautbereiche vorteilhaft reduzierbar.

[0014] Grundsätzlich können die Perforationslöcher als gleichmäßige Tiefenprofile ausgebildet werden, die in Längsrichtung gesehen einen in etwa waagrecht verlaufenden Bodenbereich aufweisen. Bei einer derartigen Profilageometrie mit waagrecht verlaufendem Bodenbereich ist vorzugsweise eine Sensoreinrichtung zu verwenden, die sich in Längsrichtung gesehen in etwa über die gesamte Länge des Perforationsloches erstreckt. Den bei einer lediglich punktförmig in einem Bereich des Bodens angeordneten Sensoreinrichtung besteht die Gefahr, dass an vom Sensor nicht abgedeckten benachbarten Bereichen z. B. aufgrund von Materialinhomogenitäten ein schnellerer Materialabtrag erfolgt und es damit ggf. zu einem Durchbrennen des Lasers durch das Abdeckungs- und/oder Verkleidungsteil kommt. Derartige große bzw. langgestreckte Sensoreinrichtungen sind jedoch aufwendig und teuer.

[0015] Gemäß einer besonders bevorzugten weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist daher vorgesehen, dass die Perforationslöcher als ungleichmäßige Tiefenprofile ausgebil-

det sind, die in Längsrichtung gesehen einen abfallenden bzw. ansteigenden Bodenbereich aufweisen. Denn mit derartigen ungleichmäßigen Tiefenprofilen kann ein herkömmlicher Sensor am tiefsten Punkt des Tiefenprofils platziert werden und damit an einer Stelle, an der die höchste Laserrintensität auftritt. Ein Durchbruch an benachbarten und weniger tief liegenden Bereichen des Bodens aufgrund von Materialinhomogenitäten kann hier somit nicht auftreten bzw. kann einfach aufgefangen werden.

[0016] Die Abdeckung der Airbagsaustrittsöffnung ist bevorzugt durch eine oder mehrere schwenkbare Klappen ausgebildet.

[0017] Im bevorzugten Anwendungsfall werden die Abdeckungs- oder Verkleidungsteile im Bereich Instrumententafel, Sitzbezüge, Sitzverkleidungen, Säulenverkleidungen, Dachhimmel eingesetzt.

[0018] Bevorzugt werden die eine langgestreckte Schlitzgeometrie aufweisenden Perforationslöcher gemäß Anspruch 13 durch den Einsatz von nichtrotationssymmetrischen optischen Elementen (NOE) erzeugt. Mit diesen kann ein Linienfokus für einen vorteilhaften nahezu linienförmigen Abtrag erzielt werden. Zudem kann durch einen derartigen vorteilhaften nahezu linienförmigen Abtrag auch die Schnittkantenqualität des jeweiligen Perforationsloches verbessert werden. Das Perforationsloch kann dabei entweder als Sackloch oder auch als Durchgangsloch ausgebildet sein.

[0019] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft gemäß Anspruch 18 ein Verfahren zur Erzeugung einer das zu bearbeitende Material durchgangslochartig durchdringenden Materialschwächung mittels einem steuerbaren Laserstrahl. Die Materialschwächung wird hier als das Material durchdringende Schnittlinie mit langgestreckter Schlitzgeometrie ausgebildet, wobei die Schnittlinie durch einen Laserstrahl mit einem Linienfokus für einen in etwa linienförmigen Materialabtrag erzeugt wird. Mit einem derartigen Verfahren kann durch den vorteilhaften linienförmigen Abtrag die Schnittkantenqualität, d. h. deren Rautiefe, erheblich verbessert werden. Der Einsatz dieses Verfahrens ist für beliebige zu bearbeitende Materialien möglich und ist nicht auf die Anwendung in Verbindung mit einer Airbageinrichtung eines Kraftfahrzeugs beschränkt. Regelmäßig wird eine derartige das Material durchdringende Schnittlinie durch eine Mehrzahl aufeinanderfolgender Pulse erzeugt, wobei der Laser mit einer bestimmten Schnittgeschwindigkeit vorwärtsbewegt wird. Beim Einsatz eines eine Lochgeometrie erzeugenden Lasers entsteht dabei in Abhängigkeit von der Schnittgeschwindigkeit eine mehr oder weniger große Rauheit im Übergangsbereich der einzelnen kreisförmigen Durchgangslöcher, wie dies aus den Fig. 6 und 7, die den Stand der Technik kennzeichnen, ersichtlich ist. Dagegen kann bei dem erfindungsgemäßen linienförmigen Abtrag die Rauheit bei üblichen Vorschubgeschwindigkeiten auf nahezu Null reduziert werden, was durch die linienförmige langgestreckte Geometrie der einzelnen Laserpulse möglich ist. Vorteilhaft kann dadurch auch eine erhöhte Schnittgeschwindigkeit erreicht werden. Die Schnittgeschwindigkeit kann hier entsprechend der einzustellenden Rauheit so gewählt werden, dass eine gerade noch akzeptable Rauheit im Übergangsbereich zwischen den einzelnen durch die Laserpulse erzeugten Abtragungen erzielt wird.

[0020] Bevorzugt wird der Laserstrahl hier durch nicht rotationssymmetrische optische Elemente erzeugt, wobei das zu bearbeitende Material vorzugsweise leicht austreibbar ist. Dieses Material kann z. B. auch ein Leichtmetall oder eine Leichtmetalllegierung und/oder ein Kunststoffmaterial sein.

[0021] Anhand einer Zeichnung wird die Erfindung näher

erläutert.

[0022] Es zeigen:

[0023] Fig. 1a ein schematischer Querschnitt durch einen Teilbereich eines Abdeckungs- und/oder Verkleidungsteiles im Bereich der Perforationslöcher,

[0024] Fig. 1b eine schematische Draufsicht auf einen Teilbereich eines Abdeckungs- und/oder Verkleidungsteiles mit einer Perforationslinie, die durch Perforationslöcher mit einer langgestreckten Schlitzgeometrie gebildet sind,

[0025] Fig. 1c eine schematische, vergrößerte Teildarstellung entsprechend der Einzelheit A der Fig. 1b, die eine erste Ausführungsform einer Lochgeometrie zeigt,

[0026] Fig. 2a eine alternative Ausführungsform einer Lochgeometrie,

[0027] Fig. 2b und 2c ein Längsrichtungsstrahlprofil (Z-X-Richtung) und ein Breitenerspektivstrahlprofil (Z-Y-Richtung) bei einer Ausführung eines Perforationsloches als gleichmäßiges Tiefenprofil,

[0028] Fig. 3 ein Strahlprofil eines Perforationsloches, das ein ungleichmäßiges Tiefenprofil in Längserstreckungsrichtung (Z-X-Richtung) aufweist,

[0029] Fig. 4 ein durch mehrere Pulse mittels einem Linienfokus hergestelltes Perforationsloch mit normaler Vorschubgeschwindigkeit,

[0030] Fig. 5 ein durch mehrere Pulse mittels einem Linienfokus hergestelltes Perforationsloch mit erhöhter Laser-vorschubgeschwindigkeit,

[0031] Fig. 6 und 7 durch mehrere Pulse hergestellte Perforationslöcher gemäß dem Stand der Technik, die eine hohe Rauheit aufweisen.

[0032] In der Fig. 1a ist schematisch ein Querschnitt durch ein Abdeckungs- und/oder Verkleidungsteil 5, z. B. einer Instrumententafel, gezeigt, die aus einer Trägerschicht 2, einer Schaumschicht 4 und einer Abdeckschicht 3, z. B. einer Slushhaut aufgebaut ist. In der Fig. 1b ist eine schematische Draufsicht auf das Abdeckungs- und/oder Verkleidungsteil 5 gezeigt, aus der ersichtlich ist, dass die Perforationslinie durch eine Vielzahl von Perforationslöchern 1 gebildet ist, die jeweils eine langgestreckte Schlitzgeometrie aufweisen und entlang der Perforationslinie, die hier nicht vollständig gezeigt ist, in Längsrichtung ausgerichtet hintereinander liegen.

[0033] Wie dies insbesondere der Fig. 1a zu entnehmen ist, sind die Perforationslöcher 1 von der Trägerschicht her z. B. als Durchgangslöcher durch die Trägerschicht 2 und die Schaumschicht 4 ausgebildet. Besonders bevorzugt sind die Perforationslöcher 1 jedoch auch bis in die Abdeckschicht 3 hinein ausgebildet, wie dies in der Fig. 1a schematisch und strichliert dargestellt ist, so dass auch ein definiertes Aufreißverhalten der Abdeckschicht auf einfache Weise einstellbar ist.

[0034] Aufgrund der dadurch erzeugbaren Kerbwirkung der Perforationslöcher 1 für eine Rissfortpflanzung in Richtung der Pfeile 6 der Fig. 1b wird somit ein optimales Aufreißverhalten durch das Zusammenwachsen der Löcher erhalten.

[0035] In der Fig. 1c ist schematisch eine vergrößerte Einzelheit a der Fig. 1b dargestellt, die eine erste Ausführungsform eines Perforationsloches 1 zeigt, das linsenförmig mit spitzen Enden ausgebildet ist.

[0036] In der Fig. 2a ist eine alternative Ausführungsform einer Lochgeometrie eines Perforationsloches 1 gezeigt. Dieses Perforationsloch 1 ist hier elliptisch mit runden Enden ausgebildet.

[0037] In den Fig. 2b und 2c ist beispielhaft und schematisch ein Strahlprofil als Tiefenprofil des Perforationsloches 1 der Fig. 2a dargestellt, bei dem das Tiefenprofil einen in etwa waagrecht verlaufenden Bodenbereich aufweist. Die

Z-X-Achsenansicht charakterisiert dabei die Längserstreckungsgeometrie, während die Z-Y-Achsenansicht die Breitenstreckungsgeometrie wiedergibt. Ein derartiges Perforationsloch 1 wird mittels einem Laserstrahl erzeugt. Mittels nichtrotationssymmetrischer optischer Element (NOE), die hier nicht dargestellt sind, wird ein Laserstrahl mit einem Linienfokus für einen in etwa linienförmigen Materialabtrag erzeugt, so dass Perforationslöcher 1 ausgebildet werden können, die jeweils eine langgestreckte Schlitzgeometrie aufweisen. Das Tiefenprofil entsteht somit durch definierte Strahlformung (NOE), durch die ein nahezu linienförmiger Materialabtrag erzeugt werden kann.

[0038] Fig. 3 zeigt ein alternatives Strahlprofil bei der Ausführung des Perforationsloches 1 als ungleichmäßiges Tiefenprofil. Wie dies in der Fig. 3 lediglich strichliert und schematisch eingezeichnet ist, kann hier ein herkömmlicher Sensor 7, der sich in üblicher Weise nicht über die gesamte Längserstreckungsrichtung des Tiefenprofils erstreckt, an der tiefsten Stelle positioniert werden, an der die höchste Intensität des Laserstrahls auftritt. Etwaige Materialinhomogenitäten im Bereich rechts neben der tiefsten Stelle können bei einem derartigen ungleichmäßigen abfallenden bzw. aufsteigenden Tiefenprofil nicht ins Gewicht fallen und führen somit zu keinem Durchbrennen im Material.

[0039] In der Fig. 4 ist in etwas vergrößerter Darstellung eine das Material durchgangslochartig durchdringende Schnittlinie mit langgestreckter Schlitzgeometrie als Perforationsloch dargestellt, das durch eine Vielzahl von einzelnen Laserimpulsen mittels NOE erzeugt wird, mit dem ein linienförmiger Abtrag möglich ist. Dadurch wird, bei einer üblichen Vorschubgeschwindigkeit und üblichem Vorschubweg eine Rauheit R von nahezu Null erreicht, wie dies aus der Fig. 4 ohne weiteres ersichtlich ist. Je nach der tolerierbaren Rauheit kann hier auch die Schnittgeschwindigkeit so erhöht werden, dass z. B. eine gerade noch tolerierbare Rauheit R erzielt wird, wie dies beispielsweise aus der Darstellung der Fig. 5 ersichtlich ist, bei der die Vorschubgeschwindigkeit des Lasers gegenüber derjenigen der Fig. 4 erheblich erhöht ist. Diese Rauheit R ist aber immer noch geringer als die Rauheit R, wie sie bei einem Schneiden gemäß dem Stand der Technik erzielt wird, was in den Fig. 6 und 7 dargestellt ist.

#### BEZUGSZEICHENLISTE

- 1 Perforationsloch
- 2 Trägerschicht
- 3 Abdeckschicht
- 4 Schaumschicht
- 5 Abdeckungs- und Verkleidungsteil
- 6 Pfeil
- 7 Sensor

#### Patentansprüche

1. Airbageinrichtung für ein Fahrzeug, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, mit wenigstens einer Airbag/Gasgeneratoreinheit, die hinter einem stabilen Abdeckungs- und/oder Verkleidungsteil, das mit einer definierten Airbagaustrittsöffnung versehen ist, angeordnet ist, wobei die Airbagaustrittsöffnung im nicht aktivierten Grundzustand mittels wenigstens einer Abdeckung verschlossen ist und die Öffnungsgeometrie durch eine Materialschwächung in Form einer Perforationslinie als Schwächelinie, gebildet durch eine Mehrzahl von hintereinander liegenden und voneinander beabstandeten Perforationslöchern, definiert ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Perforationslöcher (1) jeweils eine

langgestreckte Schlitzgeometrie aufweisen und entlang der Perforationslinie in Längsrichtung ausgerichtet hintereinander liegen.

2. Airbageinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Perforationslöcher (1) elliptisch mit runden Enden ausgebildet sind.

3. Airbageinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Perforationslöcher (1) linsenförmig mit spitzen Enden ausgebildet sind.

4. Airbageinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Abdeckungs- und/oder Verkleidungsteil mehrschichtig wenigstens aus einer Trägerschicht und einer Abdeckschicht ausgebildet ist.

5. Airbageinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Abdeckungs- und/oder Verkleidungsteil aus einer Trägerschicht, einer Schaumschicht und einer Abdeckschicht aufgebaut ist.

6. Abdeckeinrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Perforationslöcher als Sacklöcher ausgebildet sind, die sich von der Trägerschicht her bis in die Abdeckschicht hinein mit einer definierten Abdeckwand-Restwandstärke erstrecken.

7. Airbageinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Perforationslöcher (1) durch den Einsatz von nichtrotationssymmetrischen optischen Elementen (NOE) erzeugbar sind, mit denen ein Linienfokus für einen in etwa linienförmigen Materialabtrag erzeugbar ist.

8. Airbageinrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Perforationslöcher (1) unter Berücksichtigung des Laservorschubs und des über NOE eingestellten Strahlprofils als Tiefenprofil ausgebildet sind.

9. Airbageinrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Perforationslöcher (1) als gleichmäßige Tiefenprofile ausgebildet sind, die in Längsrichtung gesehen einen in etwa waagrecht verlaufenden Bodenbereich aufweisen.

10. Airbageinrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Perforationslöcher (1) als ungleichmäßige Tiefenprofile ausgebildet sind, die in Längsrichtung gesehen einen abfallenden bzw. ansteigenden Bodenbereich aufweist.

11. Airbageinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Abdeckung der Airbagaustrittsöffnung durch eine oder mehrere schwenkbare Klappen gebildet ist.

12. Airbageinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Abdeckungs- und/oder Verkleidungsteile im Bereich Instrumententafel und/oder Sitzbezüge und/oder Sitzverkleidungen und/oder Säulenverkleidungen und/oder Dachhimmel einsetzbar sind.

13. Verfahren zur Erzeugung einer Perforationslinie als Schwächelinie in einem Abdeckungs- und/oder Verkleidungsteil einer Airbageinrichtung, insbesondere einer Airbageinrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 12, durch örtliches Einschneiden von Perforationslöchern in das Abdeckungs- und/oder Verkleidungsteil, die linienförmig aneinandergereiht angeordnet und voneinander beabstandet sind, mittels einer steuerbaren Laserstrahlung, wobei eine Relativbewegung zwischen dem Laser und dem Abdeckungs- und/oder Verkleidungsteil in Richtung der zu erzeugenden Perforationslinie erfolgt, **dadurch gekennzeichnet**, dass mittels nichtrotationssymmetrischer optischer Elemente (NOE) ein Laserstrahl mit einem Linienfokus für einen

in etwa linienförmigen Materialabtrag erzeugt wird zur Ausbildung von Perforationslöchern (1), die jeweils eine langgestreckte Schlitzgeometrie aufweisen und entlang der Perforationslinie in Längsrichtung ausgerichtet hintereinander liegen.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Laserstrahlung gepulst ist.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet,

dass eine durch den Boden des jeweiligen Perforationsloches transmittierende Laserstrahlung nach jedem Laserpuls mittels einer Sensoreinrichtung erfasst wird und in einer mit der Sensoreinrichtung gekoppelten Rechneinrichtung in einen Restmaterialstärke-Istwert umgerechnet wird,

dass anschließend der Restmaterialstärke-Istwert in einer Vergleichereinrichtung mit einem Restmaterialstärke-Sollwert verglichen wird und bei Erreichen des Sollwertes die Laserstrahlung abgeschaltet wird, und dass anschließend der Laser um eine vorgegebene Strecke weiterbewegt wird zur Erzeugung des nächsten langgestreckten Perforationsloches (1).

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Perforationslöcher (1) als gleichmäßige Tiefenprofile mit in Längsrichtung gesehen in etwa waagrecht verlaufendem Bodenbereich ausgebildet werden

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Perforationslöcher (1) als ungleichmäßige Tiefenprofile ausgebildet sind, die in Längsrichtung gesehen einen abfallenden bzw. ansteigenden Bodenbereich aufweist.

18. Verfahren zur Erzeugung einer durchgehenden Materialschwächung, insbesondere das zu bearbeitende Material durchgangslochartig durchdringenden Materialschwächung mittels einem steuerbaren Laserstrahl, dadurch gekennzeichnet,

dass die Materialschwächung als das Material durchdringende Schnittlinie mit langgestreckter Schlitzgeometrie ausgebildet wird, und

dass die Schnittlinie durch einen Laserstrahl mit einem Linienfokus für einen in etwa linienförmigen Materialabtrag erzeugt wird.

19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass der vorzugsweise gepulste Laserstrahl durch nichtrotationssymmetrische optische Elemente erzeugt wird.

20. Verfahren nach Anspruch 18 oder Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass das zu bearbeitende Material leicht austreibbar ist, vorzugsweise ein Leichtmetall oder eine Leichtmetalllegierung und/oder ein Kunststoffmaterial ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -



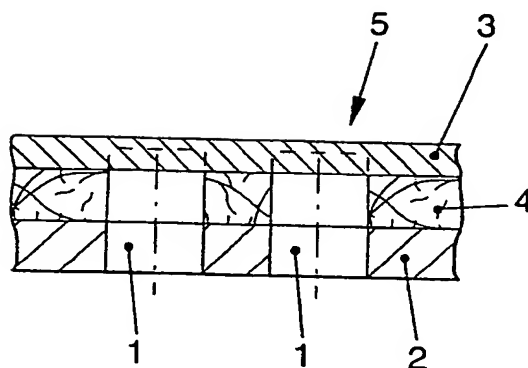


FIG. 1a

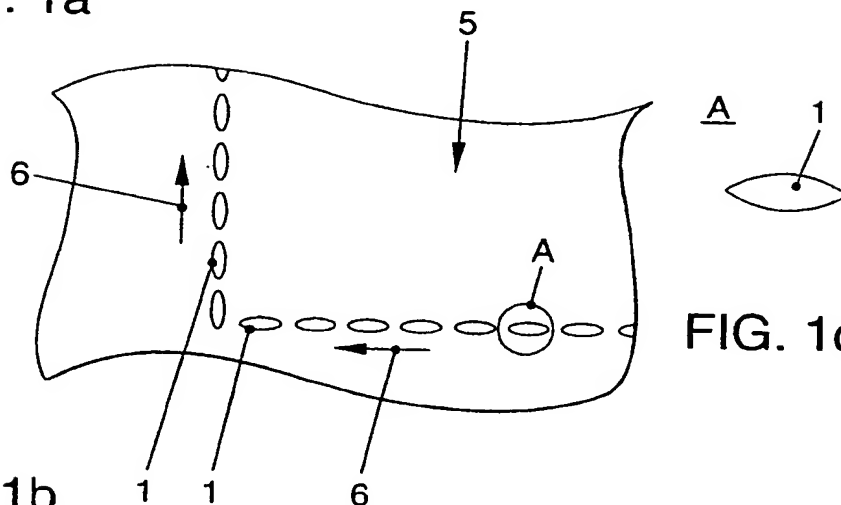


FIG. 1b

FIG. 1c

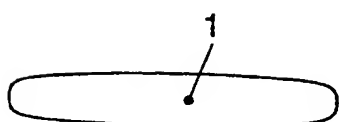


FIG. 2a

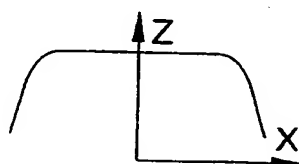


FIG. 2b

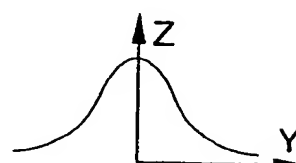


FIG. 2c

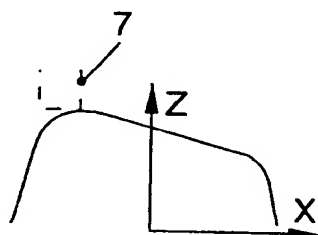


FIG. 3

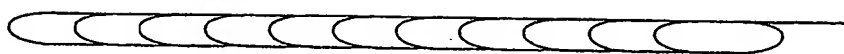


FIG. 4

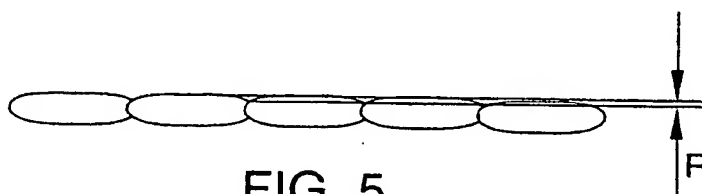
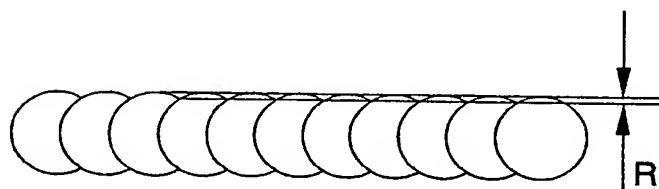
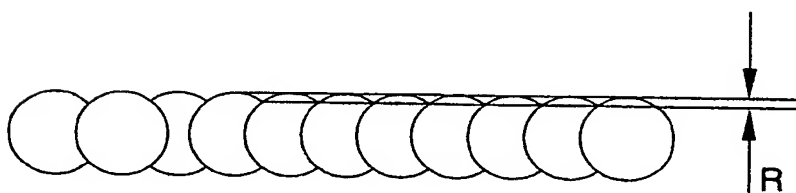


FIG. 5



(Stand der Technik) FIG. 6



(Stand der Technik) FIG. 7